

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-094617

(43)Date of publication of application : 06.04.2001

(51)Int.Cl.

H04L 27/20  
H04L 27/36

(21)Application number : 11-270055

(71)Applicant : FUJITSU GENERAL LTD

(22)Date of filing : 24.09.1999

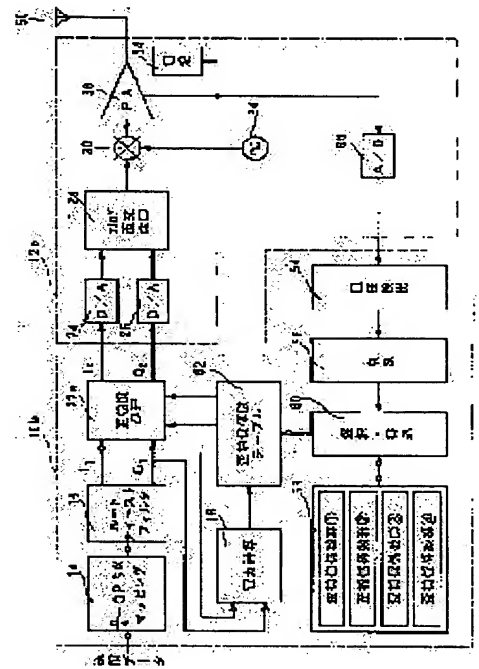
(72)Inventor : SHINOZAKI GORO

## (54) DIGITAL WIRELESS DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To reduce deterioration in a distortion compensation characteristic caused by a change in a nonlinear characteristic of a PA(power amplifier) 36 in a digital wireless device adopting a distortion compensation system without provision of a feedback system that makes miniaturization and power saving possible.

**SOLUTION:** The digital wireless device that generates base band modulation signals I1, Q1 from transmission data, multiplies a distortion compensation coefficient read from a distortion compensation coefficient table 62 with the signals to apply distortion compensation processing to them, uses the PA 36 to amplify the processed signals to generate a transmission signal thereby suppressing adjacent channel leaked power, is provided with a voltage detection section 54 that detects a voltage applied to the PA 36, a discrimination section 56 that discriminates to which of 4-stages of voltage levels the detected voltage belongs, a storage section 58 that stores in advance a group of distortion compensation coefficients (1), (2), (3), (4) corresponding respectively to the 4 stages of the voltage levels, and a selection.write section 62 that selects a corresponding distortion compensation coefficient from the storage section 58 on the basis of a discriminated voltage level from the discrimination section 56 and writes the selected distortion compensation coefficient to the distortion compensation coefficient table 62.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-94617

(P2001-94617A)

(43) 公開日 平成13年4月6日 (2001.4.6)

(51) Int.Cl.

H04L 27/20  
27/36

識別記号

FI

H04L 27/20  
27/00

フィードバック(参考)

A 5K004  
F

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号

特願平11-270055

(22) 出願日

平成11年9月24日 (1999.9.24)

(71) 出願人 00006611

株式会社富士通ゼネラル

神奈川県川崎市高津区末長1116番地

(72) 発明者 篠崎 吾朗

神奈川県川崎市高津区末長1116番地 株式  
会社富士通ゼネラル内

(74) 代理人 100076255

弁護士 古澤 俊明 (外1名)

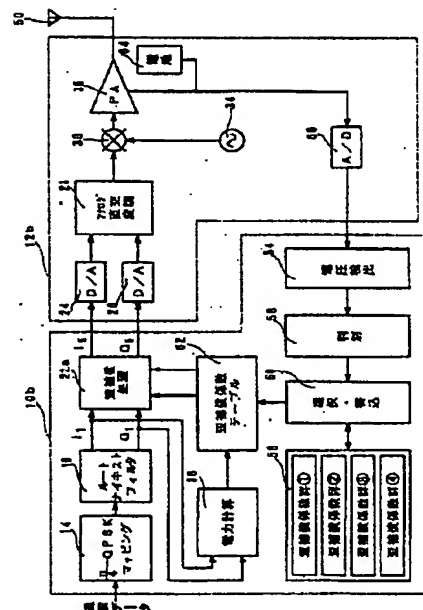
Fターム(参考) 5K004 AA05 AA08 FA05 FE10 FF05  
JED3 JF04

(54) 【発明の名称】 デジタル無線装置

(57) 【要約】

【課題】 小型化及び省電力化の可能なフィードバック系をもたない歪補償方式のデジタル無線装置において、PA(電力増幅器)36の非線形特性の変化で生じる歪補償特性の劣化を軽減すること。

【解決手段】 送信データからベースバンド変調信号I1、Q1を作成し、歪補償係数テーブル62から読出した歪補償係数を乗算して歪補償処理を行い、PA36で増幅して送信信号を作成し、隣接チャネル漏洩電力を抑圧するデジタル無線装置において、PA36への印加電圧を検出する電圧検出部54と、検出電圧が4段階の電圧レベルの何れに属するかを判別する判別部56と、4段階の電圧レベルに対応した歪補償係数群①②③④を予め記憶した記憶部58と、判別部56の判別電圧レベルに基づき記憶部58から対応した歪補償係数群を選択し、歪補償係数テーブル62に書き込む選択・書込部62とを具備する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】送信データにデジタル直交変調処理及びルートナイキスト処理をしてベースバンド変調信号を作成し、このベースバンド変調信号に歪補償係数テーブルから読み出した歪補償係数を乗算して歪補償処理を行い、アナログ信号に変換してアナログ直交変調を行い、電力増幅器で増幅して送信信号を作成し、送信信号の隣接チャネル漏洩電力を抑圧するようにしたデジタル無線装置において、前記電力増幅器に印加する電圧を検出する電圧検出部と、この電圧検出部で検出した電圧が複数段階に区分された電圧レベルの何れに属するかを判別する判別手段と、各段階の電圧レベルに対応した歪補償係数群を予め記憶した記憶部と、前記判別手段で判別した電圧レベルに基づいて前記記憶部から対応した歪補償係数群を選択し前記歪補償係数テーブルに書き込む選択・書込手段とを具備してなることを特徴とするデジタル無線装置。

【請求項2】送信データにデジタル直交変調処理及びルートナイキスト処理をしてベースバンド変調信号を作成し、このベースバンド変調信号に歪補償係数テーブルから読み出した歪補償係数を乗算して歪補償処理を行い、アナログ信号に変換してアナログ直交変調を行い、電力増幅器で増幅して送信信号を作成し、送信信号の隣接チャネル漏洩電力を抑圧するようにしたデジタル無線装置において、前記電力増幅器に電力を供給する電池の電圧を検出する電圧検出部と、この電圧検出部で検出した電圧が複数段階に区分された電圧レベルの何れに属するかを判別する判別手段と、各段階の電圧レベルに対応した歪補償係数群を予め記憶した記憶部と、前記判別手段で判別した電圧レベルに基づいて前記記憶部から対応した歪補償係数群を選択し前記歪補償係数テーブルに書き込む選択・書込手段とを具備してなることを特徴とするデジタル無線装置。

【請求項3】送信出力開始時に、電圧検出部で電圧を検出し、判別手段で検出電圧が複数段階に区分された電圧レベルの何れに属するかを判別し、選択・書込手段で判別電圧レベルに基づいて記憶部から対応した歪補償係数群を選択し歪補償係数テーブルに書き込むようにした請求項1又は2記載のデジタル無線装置。

【請求項4】送信出力中に、電圧検出部で電圧を検出し、判別手段で検出電圧が複数段階に区分された電圧レベルの何れに属するかを判別し、選択・書込手段で判別電圧レベルに基づいて記憶部から対応した歪補償係数群を選択し歪補償係数テーブルに書き込むようにした請求項1又は2記載のデジタル無線装置。

【請求項5】送信出力開始時及び送信出力中に、電圧検出部で電圧を検出し、判別手段で検出電圧が複数段階に区分された電圧レベルの何れに属するかを判別し、選択・書込手段で判別電圧レベルに基づいて記憶部から対応した歪補償係数群を選択し歪補償係数テーブルに書き込むようにした請求項1又は2記載のデジタル無線装置。

むようにした請求項1又は2記載のデジタル無線装置。

【請求項6】送信データにデジタル直交変調処理及びルートナイキスト処理をしてベースバンド変調信号を作成し、このベースバンド変調信号に歪補償係数テーブルから読み出した歪補償係数を乗算して歪補償処理を行い、アナログ信号に変換してアナログ直交変調を行い、電力増幅器で増幅して送信信号を作成し、送信信号の隣接チャネル漏洩電力を抑圧するようにしたデジタル無線装置において、前記電力増幅器の温度を検出する温度検出部と、この温度検出部で検出した温度が複数段階に区分された温度レベルの何れに属するかを判別する判別手段と、各段階の温度レベルに対応した歪補償係数群を予め記憶した記憶部と、前記判別手段で判別した温度レベルに基づいて前記記憶部から対応した歪補償係数群を選択し前記歪補償係数テーブルに書き込む選択・書込手段とを具備してなることを特徴とするデジタル無線装置。

【請求項7】送信データにデジタル直交変調処理及びルートナイキスト処理をしてベースバンド変調信号を作成し、このベースバンド変調信号に歪補償係数テーブルから読み出した歪補償係数を乗算して歪補償処理を行い、アナログ信号に変換してアナログ直交変調を行い、電力増幅器で増幅して送信信号を作成し、送信信号の隣接チャネル漏洩電力を抑圧するようにしたデジタル無線装置において、前記電力増幅器周辺の温度を検出する温度検出部と、この温度検出部で検出した温度が複数段階に区分された温度レベルの何れに属するかを判別する判別手段と、各段階の温度レベルに対応した歪補償係数群を予め記憶した記憶部と、前記判別手段で判別した温度レベルに基づいて前記記憶部から対応した歪補償係数群を選択し前記歪補償係数テーブルに書き込む選択・書込手段とを具備してなることを特徴とするデジタル無線装置。

【請求項8】送信出力開始時に、温度検出部で温度を検出し、判別手段で検出温度が複数段階に区分された温度レベルの何れに属するかを判別し、選択・書込手段で判別温度レベルに基づいて記憶部から対応した歪補償係数群を選択し歪補償係数テーブルに書き込むようにした請求項6又は7記載のデジタル無線装置。

【請求項9】送信出力中に、温度検出部で温度を検出し、判別手段で検出温度が複数段階に区分された温度レベルの何れに属するかを判別し、選択・書込手段で判別温度レベルに基づいて記憶部から対応した歪補償係数群を選択し歪補償係数テーブルに書き込むようにした請求項6又は7記載のデジタル無線装置。

【請求項10】送信出力開始時及び送信出力中に、温度検出部で温度を検出し、判別手段で検出温度が複数段階に区分された温度レベルの何れに属するかを判別し、選択・書込手段で判別温度レベルに基づいて記憶部から対応した歪補償係数群を選択し歪補償係数テーブルに書き込むようにした請求項6又は7記載のデジタル無線装置。

応した歪補償係数群を選択し歪補償係数テーブルに書き込むようにした請求項6又は7記載のデジタル無線装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、送信データにデジタル直交変調処理及びルートナイキスト処理をしてベースバンド変調信号を作成し、このベースバンド変調信号に歪補償係数テーブルから読み出した歪補償係数を乗算して歪補償処理を行い、アナログ信号に変換してアナログ直交変調を行い、電力増幅器で増幅して送信信号を作成し、送信信号の隣接チャネル漏洩電力を抑圧するようにしたデジタル無線装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、デジタル移動無線通信分野では、隣接チャネルの周波数間隔を小さくしてチャネル容量を増加させるために、送信信号の狭帯域化が進められている。このような周波数利用効率の向上を実現するために、変調スペクトラム帯域幅の小さな変調方式が望まれ、PSK (Phase Shift Keying) 方式、QAM (Quadrature Amplitude Modulation) 方式等の線形変調方式が採用されるようになってきた。この線形変調方式を無線通信に適用する場合、送信部の電力増幅器の振幅特性及び位相特性の直線性が求められ、隣接チャネル漏洩電力を抑圧することが重要である。一方、電力増幅器を使用する際に重要な点は、電力効率の点でできるだけ高い動作点（飽和点に近い領域）で動作させることであり、非線形歪みによる隣接チャネル漏洩電力の増加が考えられる。また、線形性に劣る電力増幅器を用いて電力効率の向上を図る場合（例えば、小型の無線装置で電力効率の向上を図る場合）には、非線形歪みによる隣接チャネル漏洩電力がますます増加してしまう。従って、電力増幅器の非線形特性によって発生する歪みを補償する技術が必須になってくる。すなわち、電力増幅器の入力電力振幅対出力電力振幅特性、入力電力振幅対位相回転量（又は群遅延量）特性の歪みにより発生する送信信号の歪みを補償する技術が必須になってくる。この歪補償技術として、アナログ方式ではカルテシアン、フィードフォワード等、多数の歪補償方式が提案されているが、これらのアナログ方式は回路規模が大きくなって小型化、省電力化を図ることができないという問題点があり、帰還ゲインを非常に大きくしなければならぬため回路の安定を図るための位相調整が難しいという問題があった。

【0003】最近では、デジタル信号処理プロセッサ（以下、単にDSPという。）の進歩によりデジタル信号処理技術で歪み補償する方式が可能となり、デジタル信号処理による様々な非線形歪み補償方式が提案されている。なかでも、送信信号の一部をフィードバックしてこれを復調してDSPに取り込み、この復調信号が

ら電力増幅器の歪み量を検出し、デジタル適応フィルタ技術であるLMS (Least Mean Square) アルゴリズムを用いた歪補償を行う研究、開発が盛んである。このようなLMSアルゴリズムを用いた歪補償方式による従来の回路は図4に示すように構成されていた。

【0004】図4に示した従来回路はDSP10と送信側RF (Radio Frequency) 部12を具備し、DSP10内に $\pi/4$ シフトQPSK (Quadrature Phase Shift Keying) マッピング部（以下、単に $\pi/4$ -QPSK マッピング部という）14、ルートナイキストフィルタ16、電力計算部18、歪補償係数算出部20及び歪補償処理部22を設け、送信側RF部12内にD/A変換部24、26、アナログ直交変調部28、周波数変換部30、32、局発振器34、電力増幅器（以下、PAという）36、方向性結合器38、アナログ直交復調部40、LPF (ローパスフィルタ) 42、44及びA/D (アナログ/デジタル) 変換部46、48を設けている。そして、送信データがDSP10に取り込まれると、 $\pi/4$ -QPSK マッピング部14及びルートナイキストフィルタ16によってベースバンド変調信号I1、Q1が発生し、歪補償処理部22による複素積和演算処理で歪み補償されて送信側RF部12に出力する。送信側RF部12では、歪補償処理部22で歪補償されたベースバンド変調信号I2、Q2が、D/A変換部24、26でアナログ信号に変換され、アナログ直交変調部28で直交変調され、周波数変換部30で無線周波数にアップコンバージョンされ、PA36で所定電力に増幅されて送信信号となり、方向性結合器38を経由した後アンテナ50から出力する。PA36から出力した送信信号の一部は、方向性結合器38で取り出され、周波数変換部32、アナログ直交復調部40、LPF42、44及びA/D変換部46、48によって復調され、DSP10にフィードバックされる。DSP10では、歪補償係数算出部20により、電力計算部18で求めた電力値Pに応じて、まずベースバンド変調信号I1、Q1をリファレンス信号として送信側RF部12からフィードバックされた復調信号I3、Q3に対する誤差成分（すなわち歪成分）が検出され、ついで、この誤差成分を打ち消すための補償係数が算出される。この補償係数は電力値Pに応じて歪補償処理部22でベースバンド変調信号I1、Q1に乗算（複素数演算）され、送信信号の隣接チャネル漏洩電力が抑圧される。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、図4に示した従来回路は、環境変化によるPA36の非線形特性の変化に追従できるため隣接チャネル漏洩電力を安定して抑えることができるが、フィードバック系を備えているため回路規模や消費電力が大きくなり、携帯端末には不向きであるという問題点があった。

【0006】上述のような問題点に鑑み、回路規模や消

費電力を小さくして小型化を容易にするために、図5に示すようなフィードバック系をもたないデジタル無線装置が考えられる。この図5に示したデジタル無線装置では、DSP10aにおいて送信データを取得後、 $\pi/4$ -QPSKマッピング部14及びルートナイキストフィルタ16によってベースバンド変調信号I1、Q1が発生し、歪補償処理部22aで歪補償処理が行われ送信側RF部12aに出力する。送信側RF部12aでは、歪補償処理部22aで歪補償されたベースバンド変調信号I4、Q4が、D/A変換部24、26でアナログ信号に変換され、アナログ直交変調部28で直交変調され、周波数変換部30で無線周波数にアップコンバージョンされ、PA36で所定電力に増幅されて送信信号となり、アンテナ50から出力する。歪補償処理部22aでの歪補償処理は、予めPA36の非線形特性で生じる歪みを打ち消すための歪補償係数群が記憶された歪補償係数テーブル52を用意しておき、電力計算部18で求めたベースバンド変調信号の電力をアドレスとして歪補償係数を読み出し、この歪補償係数をベースバンド変調信号に乗算（複素数演算）することで実現される。しかしながら、図5に示した装置では、歪補償係数テーブル52がROM（リードオンリメモリ）で構成され、書き込まれている歪補償係数群が固定値であるため、PA36の非線形特性の変化によって歪補償特性の劣化が生じるという問題点があった。

【0007】本発明は、上述の問題点に鑑みてなされたもので、フィードバック系をもたない歪補償方式のデジタル無線装置において、電力増幅器の非線形特性の変化によって生じる歪補償特性の劣化を軽減することを目的とする。具体的には、電力増幅器に印加される電圧変化又は電力増幅器に電力を供給する電池の電圧変化で電力増幅器の非線形特性が変化したときに、この非線形特性の変化で生じる歪補償特性の劣化を軽減できる、フィードバック系をもたない歪補償方式のデジタル無線装置を提供することを目的とする。電力増幅器の温度変化又は周辺の温度変化で電力増幅器の非線形特性が変化したときに、この非線形特性の変化で生じる歪補償特性の劣化を軽減できる、フィードバック系をもたない歪補償方式のデジタル無線装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、送信データにデジタル直交変調処理及びルートナイキスト処理をしてベースバンド変調信号を作成し、このベースバンド変調信号に歪補償係数テーブルから読み出した歪補償係数を乗算して歪補償処理を行い、アナログ信号に変換してアナログ直交変調を行い、電力増幅器で増幅して送信信号を作成し、送信信号の隣接チャネル漏洩電力を抑圧するようにしたデジタル無線装置において、電力増幅器に印加する電圧又は電力増幅器に電力を供給する電池の

電圧を検出する電圧検出部と、この電圧検出部で検出した電圧が複数段階に区分された電圧レベルの何れに属するかを判別する判別手段と、各段階の電圧レベルに対応した歪補償係数群を予め記憶した記憶部と、判別手段で判別した電圧レベルに基づいて記憶部から対応した歪補償係数群を選択し歪補償係数テーブルに書き込む選択・書込手段とを具備してなることを特徴とする。

【0009】電圧検出部によって電力増幅器への印加電圧又は電池の電圧が検出され、判別手段によって検出電圧が複数段階に区分された電圧レベルの何れに属するかが判別され、選択・書込手段によって判別手段で判別された電圧レベルに基づいて記憶部から対応した歪補償係数群が選択され、歪補償係数テーブルに書き込まれるので、電力増幅器への印加電圧又は電池の電圧に対応した歪補償係数による歪補償処理が行われる。このため、電力増幅器への印加電圧変化又は電池の電圧変化で電力増幅器の非線形特性が変化したとき、変化後の電圧に適した歪補償係数による歪補償処理が行われ、電力増幅器への印加電圧変化又は電池の電圧変化に起因する電力増幅器の非線形特性の変化による歪み補償特性の劣化を軽減することができる。

【0010】送信出力開始時と送信出力中の一方又は双方で自動的に電圧を検出して対応した歪補償係数による歪補償処理ができるようにするために、送信出力開始時と送信出力中の一方又は双方において、電圧検出部で電圧を検出し、判別手段で検出電圧が複数段階に区分された電圧レベルの何れに属するかを判別し、選択・書込手段で判別電圧レベルに基づいて記憶部から対応した歪補償係数群を選択し歪補償係数テーブルに書き込む。

【0011】本発明は、送信データにデジタル直交変調処理及びルートナイキスト処理をしてベースバンド変調信号を作成し、このベースバンド変調信号に歪補償係数テーブルから読み出した歪補償係数を乗算して歪補償処理を行い、アナログ信号に変換してアナログ直交変調を行い、電力増幅器で増幅して送信信号を作成し、送信信号の隣接チャネル漏洩電力を抑圧するようにしたデジタル無線装置において、電力増幅器又は周辺の温度を検出する温度検出部と、この温度検出部で検出した温度が複数段階に区分された温度レベルの何れに属するかを判別する判別手段と、各段階の温度レベルに対応した歪補償係数群を予め記憶した記憶部と、判別手段で判別した温度レベルに基づいて記憶部から対応した歪補償係数群を選択し歪補償係数テーブルに書き込む選択・書込手段とを具備してなることを特徴とする。

【0012】温度検出部によって電力増幅器又は周辺の温度が検出され、判別手段によって検出温度が複数段階に区分された温度レベルの何れに属するかが判別され、選択・書込手段によって判別温度レベルに基づいて記憶部から対応した歪補償係数群が選択され歪補償係数テーブルに書き込まれるので、電力増幅器又は周辺の温度に

対応した歪補償係数による歪補償処理が行われる。このため、電力増幅器又は周辺の温度変化で電力増幅器の非線形特性が変化したとき、変化後の温度に適した歪補償係数による歪補償処理が行われ、電力増幅器又は周辺の温度変化に起因する電力増幅器の非線形特性の変化による歪み補償特性の劣化を軽減することができる。

【0013】送信出力開始時と送信出力中の一方又は双方で自動的に電圧を検出して対応した歪補償係数による歪補償処理ができるようにするために、送信出力開始時と送信出力中の一方又は双方において、温度検出部で温度を検出し、判別手段で検出温度が複数段階に区分された温度レベルの何れに属するかを判別し、選択・書込手段で判別温度レベルに基づいて記憶部から対応した歪補償係数群を選択し歪補償係数テーブルに書き込む。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態例を図面により説明する。図1は本発明によるデジタル無線装置の第1実施形態例を示すもので、図5と同一部分は同一符号とし説明を省略又は簡略する。図1において、10bはDSP、12bは送信側RF部である。前記DSP10bには、図5のDSP10aと同様に $\pi/4$ -QPSKマッピング部14、ルートナイキストフィルタ16、電力計算部18及び歪補償処理部22aが設けられるとともに、電圧検出部54、判別部56、記憶部58、選択・書込部60及び歪補償係数テーブル62が設けられている。歪補償係数テーブル62は書き込み、読み出しが可能なメモリの一例であるRAM（ランダムアクセスメモリ）で構成されている。前記送信側RF部12bには、図5の送信側RF部12aと同様にD/A変換部24、26、アナログ直交変調部28、周波数変換部30、局部発振器34及びPA36が設けられるとともに、前記PA36に電力を供給する電池64と、この電池64から前記PA36に供給される電圧（アナログ値）をデジタル値に変換するA/D変換器66とが設けられている。

【0015】前記記憶部58には、以下の①②③④に示す4段階の電圧レベル（本発明はこれに限るものではないが）に対応した歪補償係数群が予め記憶されている。

① 3.1V（ボルト）以上3.3V未満

② 2.9V以上3.1V未満

③ 2.7V以上2.9V未満

④ 2.5V以上2.7V未満

この記憶部58に記憶される歪補償係数群は、電力値をアドレスとして記憶部58に書き込まれているもので、例えば、次のようにして求められる。まず、電圧レベル①②③④のそれぞれに属する電圧がPA36に印加された場合についてPA36の非線形特性を求め、この非線形特性を打ち消すための歪補償係数群を求める。例えば、電圧レベル①に対応した歪補償係数群①は、電圧レベル①に属する電圧3.2VがPA36に印加された場

合のPA36の非線形特性を求め、この非線形特性を打ち消すための歪補償係数群①を求める。

【0016】前記電圧検出部54、判別部56及び選択・書込部60は、図示を省略したCPU（中央処理装置）の制御機能に基づき、送信出力開始時と、送信出力中状態が設定時間継続する毎に、以下に示すような動作を行う。前記電圧検出部54は、前記A/D変換器66の出力に基づいて前記PA36に印加された電圧を検出する。前記判別部56は、前記電圧検出部54の検出した電圧が電圧レベル①②③④の何れに属するかを判別する。前記選択・書込部60は、前記判別部56の判別電圧レベルに基づいて前記記憶部58から対応した歪補償係数群を選択し前記歪補償係数テーブル62に書き込む。例えば、判別部56によって電圧検出部54の検出電圧が電圧レベル②に属すると判別されたときには、その判別信号に基づいて選択・書込部60は歪補償係数群①②③④のうちの対応した歪補償係数群②を選択し歪補償係数テーブル62に書き込む。この書き込みは、既に書き込まれている歪補償係数群があるときの書き替えを含むものである。

【0017】前記歪補償処理部22aは、前記ルートナイキストフィルタ16から出力したベースバンド変調信号I1、Q1に、前記歪補償係数テーブル62から読み出された歪補償係数を乗算（複素積演算）して、歪補償されたベースバンド変調信号I5、Q5を出力する。このベースバンド変調信号I1、Q1に乗算される歪補償係数群は、前記電力計算部18で求めた電力値をアドレスとして前記歪補償係数テーブル62から読み出されるものである。

【0018】つぎに図1の作用を図2を併用して説明する。

（1）マイクのアプレスボタンを押すなどして送信出力を開始すると、CPUの制御機能に基づき電圧検出部54、判別部56及び選択・書込部60が動作状態に入り、PA36の印加電圧に対応した歪補償係数群が、記憶部58から読み出され歪補償係数テーブル62に書き込まれる。すなわち、電圧検出部54はA/D変換器66の出力に基づいてPA36に印加された電圧を検出し、判別部56は電圧検出部54の検出電圧が電圧レベル①②③④の何れに属するかを判別し、選択・書込部60は判別部56の判別信号に基づいて記憶部58から対応した歪補償係数群を選択し歪補償係数テーブル62に書き込む。

【0019】具体的には、電圧検出部54で検出した電圧値Xが、

①  $3.1V \leq X < 3.3V$

②  $2.9V \leq X < 3.1V$

③  $2.7V \leq X < 2.9V$

④  $2.5V \leq X < 2.7V$

の何れか（例えば②）に属するときには、図2に示すよ



うに「 $3.1 \leq X < 3.3$  ?」、「 $2.9 \leq X < 3.1$  ?」、「 $2.7 \leq X < 2.9$  ?」又は「 $2.5 \leq X < 2.7$  ?」の何れかがY (YES) となり、記憶部58内の歪補償係数群①②③④のうちの対応した歪補償係数群(例えば②)を選択し歪補償係数テーブル62に書き込む。このため、検出した電圧値Xに対応した歪補償係数群が歪補償係数テーブル62に書き込まれる。また、検出した電圧値Xが2.5V未満又は3.3V以上の時には、図2に示すように「 $2.5 < X$  ?」又は「 $3.3 \leq X$  ?」がYとなり、CPUの制御機能により警告を表示して終了する。

【0020】(2)歪補償係数テーブル62への歪補償係数群の書き込みが終了すると、送信出力状態となる。この送信出力状態では、送信データがDSP10bに取り込まれ、 $\pi/4$ -QPSKマッピング部14及びルートナイキストフィルタ16によってベースバンド変調信号I1、Q1が発生し、歪補償処理部22aの複素積和演算処理で歪補償されたベースバンド変調信号I5、Q5が送信側RF部12bに出力する。この送信側RF部12bでは、入力したベースバンド変調信号I5、Q5が、D/A変換部24、26でアナログ信号に変換され、アナログ直交変調部28で直交変調され、周波数変換部30で無線周波数にアップコンバージョンされPA36に入力し、このPA36で所定電力に増幅されて送信信号となり、アンテナ50から基地局等へ出力する。このため、PA36への印加電圧変化でPA36の非線形特性が変化したとき、この変化で生じた歪補償特性の劣化を軽減することができる。

【0021】(3)前記(2)の送信出力中状態が設定時間経過する毎に、CPUの制御機能に基づき電圧検出部54、判別部56及び選択・書込部60が動作状態に入り、前記(1)と同様の作用により、PA36への印加電圧に対応した歪補償係数群が選択され歪補償係数テーブル62に書き込まれる。すなわち、電圧検出部54はA/D変換器66の出力に基づいてPA36に印加された電圧を検出し、判別部56は電圧検出部54の検出電圧が電圧レベル①②③④の何れに属するかを判別し、選択・書込部60は判別部56の判別信号に基づいて記憶部58から対応した歪補償係数群を選択し、歪補償係数テーブル62の歪補償係数群が書き替えられる。

【0022】図1に示した実施形態例では、送信出力開始時及び送信出力中状態が設定時間継続する毎に、電圧検出部で電力増幅器に印加される電圧を検出し、判別部で検出電圧が4段階に区分された電圧レベルの何れに属するかを判別し、選択・書込部で判別電圧レベルに基づいて記憶部から対応した歪補償係数群を選択して歪補償係数テーブルに書き込む場合について説明したが、本発明はこれに限るものでなく、送信出力開始時又は送信出力中状態が設定時間継続する毎の何れか一方の時に、電圧検出部で電力増幅器に印加される電圧を検出し、判別

部で検出電圧が4段階に区分された電圧レベルの何れに属するかを判別し、選択・書込部で判別電圧レベルに基づいて記憶部から対応した歪補償係数群を選択して歪補償係数テーブルに書き込むようにした場合についても利用することができる。

【0023】図1に示した実施形態例では、電力増幅器に印加される電圧を電圧検出部で検出する場合について説明したが、本発明はこれに限るものでなく、電力増幅器に電力を供給する電池の電圧を電圧検出部で検出するようにした場合についても利用することができる。例えば、図1の電池64の電圧値をA/D変換器66でデジタル値に変換し、このデジタル値に基づいて電圧検出部54で電圧を検出するようにした場合についても利用することができる。

【0024】図3は本発明によるデジタル無線装置の第2実施形態例を示すもので、図1と同一部分は同一符号とし説明を省略又は簡略する。図3において、10cはDSP、12cは送信側RF部である。前記DSP10cには、図1のDSP10bと同様に $\pi/4$ -QPSKマッピング部14、ルートナイキストフィルタ16、電力計算部18、歪補償処理部22a及び歪補償係数テーブル62が設けられるとともに、温度検出部68、判別部70、記憶部72及び選択・書込部74が設けられている。前記送信側RF部12cには、図1の送信側RF部12bと同様にD/A変換部24、26、アナログ直交変調部28、周波数変換部30、局部発振器34及びPA36が設けられるとともに、前記PA36の周辺の温度を検出する温度センサ76と、この温度センサ76の検出値(アナログ値)をデジタル値に変換するA/D変換器78とが設けられている。

【0025】前記記憶部72には、4段階に区分された温度レベル①②③④に対応した歪補償係数群①②③④が予め記憶されている。この記憶部72に記憶される歪補償係数群①②③④は、電力値をアドレスとして記憶部72に書き込まれているもので、例えば、PA36の周辺の温度が4段階の温度レベル①②③④のそれぞれに属した場合についてPA36の非線形特性を求め、この非線形特性を打ち消すための歪補償係数群①②③④を求め、記憶部72に書き込まれている。

【0026】前記温度検出部68、判別部70及び選択・書込部74は、図示を省略したCPUの制御機能に基づき、送信出力開始時と、送信出力中状態が設定時間継続する毎に、以下に示すような動作を行う。前記温度検出部68は、前記A/D変換器78の出力に基づいて前記PA36の周辺の温度を検出する。前記判別部70は、前記温度検出部68の検出した温度が4段階の温度レベルの何れに属するかを判別する。前記選択・書込部74は、前記判別部70の判別温度レベルに基づいて前記記憶部72から対応した歪補償係数群を選択し前記歪補償係数テーブル62に書き込む。

【0027】つぎに図3の作用を説明する。

(1) マイクのプレスボタンを押すなどして送信出力を開始すると、CPUの制御機能に基づき温度検出部68、判別部70及び選択・書込部74が動作状態に入り、PA36の周辺の温度に対応した歪補償係数群が、歪補償係数テーブル62に書き込まれる。すなわち、温度検出部68はA/D変換器78の出力に基づいてPA36の周辺の温度を検出し、判別部70は温度検出部68の検出温度が複数段階の温度レベルの何れに属するかを判別し、選択・書込部74は判別部70の判別信号に基づいて記憶部72から4種類の歪補償係数群①②③④のうちの対応した歪補償係数群を選択し歪補償係数テーブル62に書き込む。

【0028】(2) 歪補償係数テーブル62への歪補償係数群の書き込みが終了すると、送信出力状態となる。この送信出力状態では、送信データがDSP10cに取り込まれ、 $\pi/4$ -QPSKマッピング部14及びルートナイキストフィルタ16によってベースバンド変調信号I1、Q1が発生し、歪補償処理部22aの複素積和演算処理で歪補償されたベースバンド変調信号I6、Q6が送信側RF部12cに出力する。この送信側RF部12cでは、入力したベースバンド変調信号I6、Q6が、D/A変換部24、26でアナログ信号に変換され、アナログ直交変調部28で直交変調され、周波数交換部30で無線周波数にアップコンバージョンされPA36に入力し、このPA36で所定電力に増幅されて送信信号となり、アンテナ50から基地局等へ出力する。このため、PA36の周辺温度変化でPA36の非線形特性が変化したとき、この変化で生じた歪補償特性の劣化を軽減することができる。

【0029】(3) 前記(2)の送信出力中状態が設定時間経過する毎に、CPUの制御機能に基づき温度検出部68、判別部70及び選択・書込部74が動作状態に入り、前記(1)と同様の作用により、PA36の周辺の温度に対応した歪補償係数群が選択され歪補償係数テーブル62に書き込まれる。すなわち、温度検出部68はA/D変換器78の出力に基づいてPA36の周辺の温度を検出し、判別部70は温度検出部68の検出温度レベル①②③④の何れに属するかを判別し、選択・書込部74は判別部70の判別温度レベルに基づいて記憶部72から4種類の歪補償係数群①②③④のうちの対応した歪補償係数群を選択し、歪補償係数テーブル62の歪補償係数群を書き替える。

【0030】図3に示した実施形態例では、送信出力開始時及び送信出力中状態が設定時間継続する毎に、温度検出部で電力増幅器の周辺の温度を検出し、判別部で検出温度が4段階に区分された温度レベルの何れに属するかを判別し、選択・書込部で判別温度レベルに基づいて記憶部から対応した歪補償係数群を選択して歪補償係数テーブルに書き込む場合について説明したが、本発明は

これに限るものでなく、送信出力開始時又は送信出力中状態が設定時間継続する毎の何れか一方のときに、温度検出部で電力増幅器の周辺の温度を検出し、判別部で検出温度が4段階に区分された温度レベルの何れに属するかを判別し、選択・書込部で判別温度レベルに基づいて記憶部から対応した歪補償係数群を選択して歪補償係数テーブルに書き込むようにした場合についても利用することができる。

【0031】図3に示した実施形態例では、電力増幅器の周辺の温度を温度検出部で検出する場合について説明したが、本発明はこれに限るものでなく、電力増幅器の温度を温度検出部で検出するようにした場合についても利用することができる。

【0032】図1、図3に示した実施形態例では、記憶部に4種類の歪補償係数群①②③④を予め記憶しておき、検出した電圧又は温度が4段階の電圧レベル又は温度レベルの何れに属するかを判別し、4種類の歪補償係数群①②③④のうちから判別電圧レベル又は判別温度レベルに対応した歪補償係数群を選択して歪補償係数テーブルに書き込むようにした場合について説明したが、本発明はこれに限るものでなく、記憶部にn種類(nは4を除いた2以上の整数)の歪補償係数群を予め記憶しておき、検出した電圧又は温度がn段階の電圧レベル又は温度レベルの何れに属するかを判別し、n種類の歪補償係数群のうちから判別電圧レベル又は判別温度レベルに対応した歪補償係数群を選択して歪補償係数テーブルに書き込むようにした場合についても利用することができる。

【0033】

【発明の効果】本発明は、送信データにデジタル直交変調処理及びルートナイキスト処理をしてベースバンド変調信号を作成し、このベースバンド変調信号に歪補償係数テーブルから読み出した歪補償係数を乗算して歪補償処理を行い、アナログ信号に変換してアナログ直交変調を行い、電力増幅器で増幅して送信信号を作成し、送信信号の隣接チャネル漏洩電力を抑圧するようにしたデジタル無線装置において、電圧検出部、判別手段、記憶部及び選択・書込手段を具備し、電圧検出部で電力増幅器に印加する電圧又は電力増幅器に電力を供給する電池の電圧を検出し、判別手段で検出電圧が複数段階に区分された電圧レベルの何れに属するかを判別し、選択・書込手段によって判別手段で判別された電圧レベルに基づいて記憶部から対応した歪補償係数群を選択し歪補償係数テーブルに書き込むように構成したので、電力増幅器に印加する電圧又は電力増幅器に電力を供給する電池の電圧に対応した歪補償係数による歪補償処理を行うことができる。このため、電力増幅器への印加電圧変化又は電池の電圧変化で電力増幅器の非線形特性が変化したとき、変化後の電圧に適した歪補償係数による歪補償処理を行うことができ、電力増幅器への印加電圧変化又は



電池の電圧変化に起因する電力増幅器の非線形特性の変化による歪補償特性の劣化を軽減することができる。

【0034】送信出力開始時と送信出力中の一方又は双方において、電圧検出部で電圧を検出し、判別手段で検出電圧が複数段階に区分された電圧レベルの何れに属するかを判別し、選択・書込手段で判別電圧レベルに基づいて記憶部から対応した歪補償係数群を選択し歪補償係数テーブルに書き込むように構成した場合には、送信出力開始時と送信出力中の一方又は双方で自動的に電圧を検出して対応した歪補償係数による歪補償処理を行うことができる。

【0035】本発明は、送信データにデジタル直交変調処理及びルートナイキスト処理をしてベースバンド変調信号を作成し、このベースバンド変調信号に歪補償係数テーブルから読み出した歪補償係数を乗算して歪補償処理を行い、アナログ信号に変換してアナログ直交変調を行い、電力増幅器で増幅して送信信号を作成し、送信信号の隣接チャネル漏洩電力を抑圧するようにしたデジタル無線装置において、温度検出部、判別手段、記憶部及び選択・書込手段を具備し、温度検出部で電力増幅器又は周辺の温度を検出し、判別手段で検出温度が複数段階に区分された温度レベルの何れに属するかを判別し、選択・書込手段によって判別手段で判別された温度レベルに基づいて記憶部から対応した歪補償係数群を選択し歪補償係数テーブルに書き込むように構成したので、電力増幅器又は周辺の温度に対応した歪補償係数による歪補償処理を行うことができる。このため、電力増幅器又は周辺の温度変化で電力増幅器の非線形特性が変化したとき、変化後の温度に適した歪補償係数による歪補償処理を行うことができ、電力増幅器又は周辺の温度変化に起因する電力増幅器の非線形特性の変化による歪補償特性の劣化を軽減することができる。

【0036】送信出力開始時と送信出力中の一方又は双方において、温度検出部で温度を検出し、判別手段で検出温度が複数段階に区分された温度レベルの何れに属するかを判別し、選択・書込手段で判別温度レベルに基づいて記憶部から対応した歪補償係数群を選択し歪補償係数テーブルに書き込むように構成した場合には、送信出力開始時と送信出力中の一方又は双方で自動的に温度を検出して対応した歪補償係数による歪補償処理を行うことができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるデジタル無線装置の第1実施形態例を示すブロック図である。

【図2】図1の選択・書込部60による選択・書込処理を示すフローチャートである。

【図3】本発明によるデジタル無線装置の第2実施形態例を示すブロック図である。

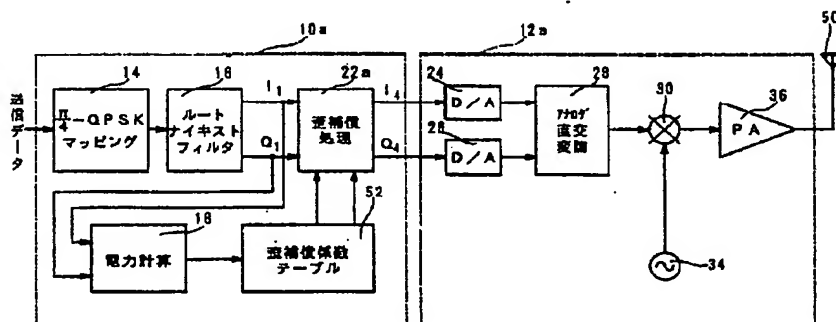
【図4】従来例を示すブロック図である。

【図5】フィードバック系をもたないデジタル無線装置の一般例を示すブロック図である。

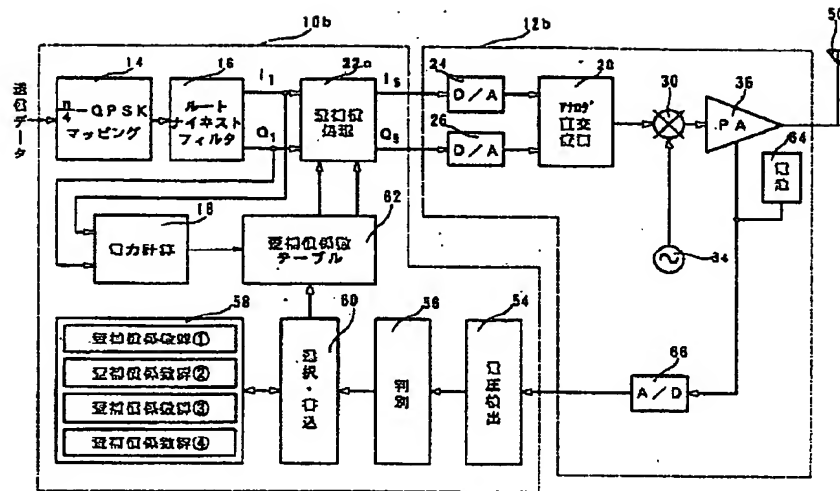
#### 【符号の説明】

10、10a、10b、10c…DSP、12、12a、12b、12c…送信側RF部、14… $\pi/4$ -QPSKマッピング部（デジタル直交変調処理部の一例）、16…ルートナイキストフィルタ（ルートナイキスト処理部の一例）、18…電力計算部、22、22a…歪補償処理部、24、26…D/A変換部、28…アナログ直交変調部、30…周波数変換部、34…局部発振器、36…PA（電力増幅器）、50…アンテナ、54…電圧検出部、56、70…判別部、58、72…記憶部、60、74…選択・書込部、62…歪補償係数テーブル、64…電池、66、78…A/D変換部、68…温度検出部。

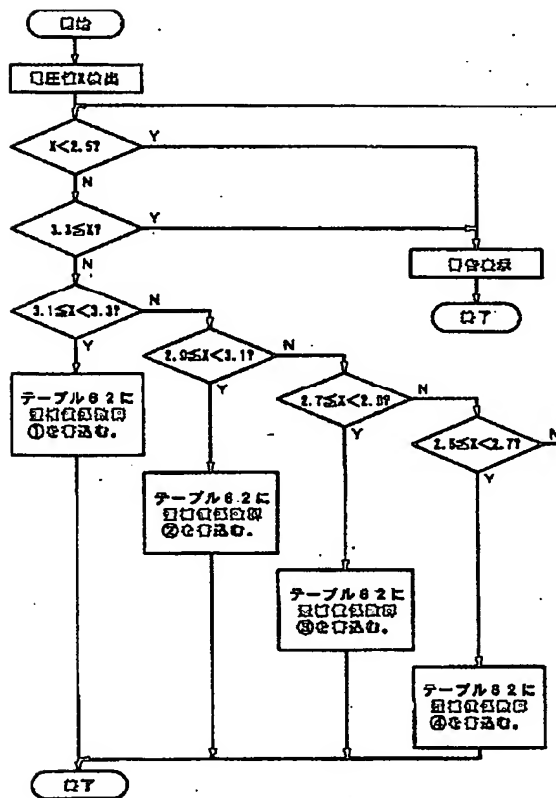
【図5】



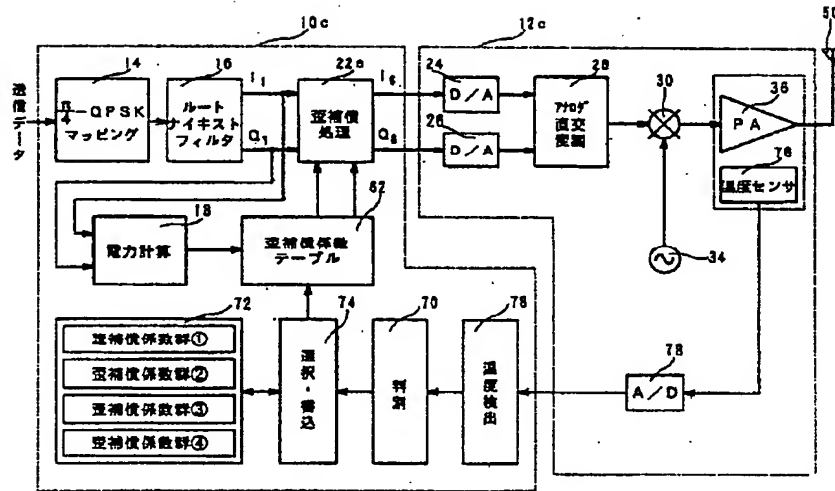
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

